

SELEKSI TOLERANSI PADI RAWA TERHADAP PH RENDAH DAN PIRIT TINGGI PADA TAHAP VEGETATIF AWAL

Tolerance Against Rice Swamp Low pH And High Pyrite In Early Vegetative Stage

KUNTO WIBISONO, ADISYAHPUTRA & EKA PUTRI AZRAI

¹Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Jakarta (UNJ). Jl. Pemuda No. 10 Rawamangun, Jakarta Timur. 13220. Indonesia.

*Email: kuntobiounj@yahoo.com

Tanggal publikasi online:

ABSTRAK

Salah satu upaya meningkatkan produktivitas padi ialah dengan memanfaatkan lahan suboptimal yang mempunyai kadar pH rendah dan pirit tinggi. Perakitan padi rawa diharapkan mampu untuk beradaptasi pada kondisi pH rendah dan pirit tinggi tersebut sehingga dapat meningkatkan produktivitas padi di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menguji respon toleransi enam galur padi rawa terhadap pH rendah (pH 3 – 4) dan pirit tinggi (300 – 400 ppm) pada tahap vegetatif awal. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi FMIPA UNJ pada bulan Januari sampai Juni 2015. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan desain rancangan acak lengkap pola faktorial yang terdiri dari tiga faktor. Faktor pertama adalah pH yang tingkat keasamannya rendah (pH 3 – 4) dan tinggi (pH 5 – 6). Faktor kedua adalah pirit dengan konsentrasi rendah (100 – 200 ppm) dan tinggi (300 – 400 ppm). Faktor ketiga adalah galur padi rawa yang terdiri dari Inpara 4, Inpara 5, Inpara 6, Inpara 7, Sei Lalan, dan Banyuasin. Parameter yang diukur dalam penelitian ini panjang daun, lebar daun, panjang batang, panjang akar, berat kering daun, berat kering akar, dan klorofil total. Semua parameter diamati dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata dan standar error (\pm SE). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil galur yang toleran terhadap pH rendah dan pirit tinggi adalah Sei Lalan.

Kata Kunci : *galur padi, pH, pirit, vegetatif awal*

PENDAHULUAN

Upaya dalam mempertahankan swasembada beras berkelanjutan yang menjadi komitmen pemerintah akan menghadapi tantangan yang berat (Renstra Kementerian Pertanian, 2010-2014). Lahan subur untuk usaha pertanian cenderung berkurang karena terjadinya alih fungsi, sementara kebutuhan hasil pertanian terutama beras terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk (Suswono, 2010). Disamping itu, peningkatan produktivitas lahan sawah melandai akibat cekaman lingkungan dan pemanfaatan intensif di masa lalu (Achmadi dan Irsal Las, 2006).

Salah satu alternatif pemecahan masalah sekaligus menjawab tantangan tersebut adalah

memanfaatkan lahan suboptimal sebagai areal produksi padi. Namun lahan tersebut memiliki kendala, diantaranya: [1] sifat kemasaman tanah yang tinggi (pH 3 - 4); [2] terdapat lapisan pirit (300 – 400 ppm) dangkal yang menjadi ancaman karena dapat meracuni sistem perakaran tanaman (Achmadi dan Irsal Las, 2006). Hal tersebut dapat diatasi dengan merakit keragaman genetik padi yang mengendalikan sifat toleransi terhadap pH rendah dan pirit tinggi yang dikenal sebagai padi rawa.

Pada kegiatan penelitian sebelumnya oleh *International Rice Research Institute* telah dihasilkan galur padi rawa yang tahan terhadap cekaman genangan yaitu Inpara 4, Inpara 5, Inpara 6, dan Inpara 7. Selain galur tersebut ada juga galur Sei Lalan dan Banyuasin yang tahan terhadap pH (Bambang dan Baehaki, 2009). Namun pada keenam galur padi rawa tersebut belum dilakukan pengujian untuk memverifikasi respon toleransi terhadap kondisi lingkungan pada lahan pasang surut, yaitu dengan pH rendah (pH 3 – 4) dan pirit tinggi (300 – 400 ppm).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengujian respon toleransi galur padi rawa tersebut terhadap kondisi pH rendah (pH 3 – 4) dan pirit tinggi (300 – 400 ppm). Sehingga dari hasil penelitian ini diperoleh galur padi yang toleran terhadap perlakuan pH rendah dan pirit tinggi pada tahap vegetatif awal.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta yang berada di Kampus B, Rawamangun Jakarta Timur. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2015.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari wadah ukuran 17 x 12 x 5 cm, pH meter, spektrofotometer Hitachi U-3900, jangka sorong digital, tabung falcon 25 ml, gelas ukur, mikropipet, penggaris, alat tulis, kamera digital Olympus FE-25 10 MP, botol fial, timbangan analitik, cawan porselin, *centrifuge* Hitachi CF 16RXII, oven Memmert, *hotplate*, corong, kertas saring Whatman 42, dan lampu 20 watt.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 6 galur padi rawa koleksi BPP Sang Hyang Sri Sukamandi Subang (Inpara 4, 5, 6, 7, Sei Lalan dan Banyuasin), pirit (FeS₂), Laruran Yoshida, NaOH, HCl, Vermikulit, Aseton 80%, Alkohol 70%, dan Aquades.

Metode dan Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan menggunakan desain rancangan acak lengkap pola faktorial yang terdiri dari tiga faktor. Faktor pertama adalah pH dengan tingkat kemasaman rendah (pH 3 – 4) dan tinggi (pH 5 – 6). Faktor kedua adalah pirit dengan konsentrasi rendah (100 – 200 ppm) dan tinggi (300 – 400 ppm). Faktor ketiga adalah galur padi rawa yang terdiri dari Inpara 4, Inpara 5, Inpara 6, Inpara 7, Sei Lalan, dan Banyuasin. Kemudian dari masing-masing perlakuan dikombinasikan sehingga didapatkan 24 perlakuan (2 pH x 2 pirit x 6 galur) dengan 5 kali pengulangan.

Cara Kerja

Uji viabilitas benih dengan aquades

Uji viabilitas dilakukan dengan menggunakan cawan petri yang sudah diberi kapas dan kertas saring, kemudian pada cawan petri tersebut diberi aquades sebanyak 10-15 ml agar kondisi lembab. Penyeleksian benih dilakukan dengan cara memisahkan 210 benih yang baik dari benih yang hampa. Benih yang telah diseleksi kemudian direndam dalam aquades bersuhu 27°C dan 37°C selama 6 jam (Yoshida, 1981). Benih yang tenggelam dalam aquades tersebut akan digunakan dalam uji viabilitas benih yaitu sebanyak 50 benih dalam satu cawan petri dengan 2 kali ulangan pada setiap galur.

Perhitungan daya kecambah dilakukan hingga 8 hari benih ditanam. Daya kecambah dihitung dengan satuan persen berdasarkan rumus sebagai berikut (Suhaeti,1988)

$$DK = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_1 \dots + n_i}{N} \times 100\%$$

Dimana :
ni = Jumlah benih yang berkecambah pada hari ke- i
N = Jumlah benih yang diuji

Persiapan media tanam

Tempat media tanam menggunakan wadah berukuran 17 x 12 x 5 cm yang mempunyai volume 700 ml. Wadah tersebut diisi dengan media tanam vermikulit sebanyak 130 gram.

Persiapan larutan hara yoshida dan larutan pirit

Larutan yang dibuat pertama ialah larutan hara yoshida dengan konsentrasi penuh. Kemudian pada larutan hara tersebut ditambahkan pirit dan pH sesuai kombinasi perlakuan. Benih terlebih dahulu ditanam pada media tanam, kemudian diberikan larutan yoshida yang ditambahkan pirit dan pH sebanyak 500 ml.

Penanaman benih padi rawa

Padi rawa disemai dalam wadah dengan posisi benih bagian embrio sedikit dimasukkan kedalam permukaan vermikulit. Benih disemai dengan jarak 2 cm dalam satu galur, dan 3 cm antar galur. Penyemaian 6 benih galur padi rawa dalam 1 wadah dilakukan dengan *random* untuk meminimalkan data *error*.

Pengukuran parameter

Panjang akar, batang, dan daun (cm) dihitung setelah 21 hari benih ditanam. Tanaman diambil dari wadah, kemudian diukur panjang akar, batang, dan daun menggunakan penggaris (Yoshida, 1981).

Lebar daun (mm) dihitung setelah 21 hari benih ditanam. Tanaman diambil dari wadah, kemudian diukur lebar daun dan diameter batang menggunakan jangka sorong digital (Yoshida, 1981).

Berat kering akar dan daun (mg) dihitung setelah 21 hari benih ditanam. Tanaman diambil dari wadah lalu dibuang bagian kotiledonnya. Kemudian akar dan daun dimasukkan dalam amplop dan dikeringkan dalam oven suhu 70°C selama 48 jam kemudian ditimbang berat keringnya (Yoshida,

1981).

Kadar klorofil (mg/l) dihitung setelah 21 hari benih ditanam. Daun tanaman diambil sebanyak 100 mg kemudian diekstrak dengan menggunakan pelarut aseton 80% hingga mencapai 5 ml. Hasil ekstraksi disentrifuge selama 10 menit, 3000 rpm, 4°C untuk selanjutnya dilakukan spektrofotometri pada panjang gelombang 645, 663, dan 652.

Analisis Data

Semua parameter yang diamati dianalisis untuk mengetahui nilai relatifnya (NR). Data dianalisis dengan melakukan analisis ragam. Jika ada perbedaan antar perlakuan maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Ganda Duncan (5%). Dari hasil analisis dipilih parameter yang dapat dijadikan indikator terhadap perlakuan cekaman genangan, pH rendah, dan pirit tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Viabilitas Benih Padi Rawa

Berdasarkan hasil uji ANOVA, diketahui bahwa *shocking* suhu tidak berpengaruh terhadap daya kecambah ($0,892 > 0,05$), dalam hal ini perlakuan *shocking* dan tanpa *shocking* tidak berpengaruh terhadap presentase perkecambahan. Hal ini disebabkan karena pengaruh suhu terhadap penyerapan air ke dalam benih berhubungan dengan struktur selulosa atau ruang antar fibril yang ada pada dinding sel benih. Ruang antar fibril memiliki celah dengan ukuran 10 Å sedangkan air memiliki ukuran 0,8 nm, maka dengan demikian kesempatan air untuk masuk ke dalam sel tidak dipengaruhi oleh perlakuan *shocking* (Harry, 1990). Perkecambahan terjadi bila air telah cukup diserap benih. Benih padi pada umumnya mempunyai kadar air kritis untuk perkecambahan ialah sebesar 32,35% (Delouche, 1972).

Tabel 2. Presentase daya kecambah benih padi rawa dengan dan tanpa perlakuan shocking

Suhu	Galur	Hari Berkecambah dan Presentase (%) Perkecambahan			
		1-2 hari	3-4 hari	5-6 hari	7-8 hari
27 oC	Inpara 4	96	98	100	100
	Inpara 5	99	100	100	100
	Inpara 6	91	99	100	100
	Inpara 7	99	100	100	100
	Sei Lalan	99	100	100	100
	Banyu Asin	63	92	94	94
Suhu	Galur	Hari Berkecambah dan Presentase (%) Perkecambahan			
37 oC		1-2 hari	3-4 hari	5-6 hari	7-8 hari
	Inpara 4	96	98	99	99
	Inpara 5	100	100	100	100
	Inpara 6	91	99	100	100
	Inpara 7	99	100	100	100
	Sei Lalan	100	100	100	100
	Banyu Asin	72	92	96	96

Berdasarkan perhitungan ANOVA, diketahui bahwa perbedaan galur yang digunakan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dalam daya perkecambahan ($0,001 < 0,05$). Hal ini di-

karenakan terdapat dormansi benih akibat ketidakseimbangan antara hormon perangsang pertumbuhan dan hormon penginduksi dormansi. Menurunnya jumlah hormon perangsang pertumbuhan atau meningkatnya hormon penginduksi dormansi dapat menyebabkan dormansi (Harry, 1990).

Selain itu, adanya perbedaan yang nyata dalam daya perkecambahan dapat juga dikarenakan waktu panen yang tidak tepat, yaitu sebelum fase pematangan atau masak fisiologis. Namun demikian, keenam benih galur padi rawa (Inpara 4, Inpara 5, Inpara 6, Inpara 7, Sei Lalan, dan Banyu Asin) memiliki rata-rata antara 95% - 100%, sehingga seluruh galur padi dapat disertakan pada percobaan selanjutnya yaitu, fase vegetatif awal.



Gambar 1. Fase vegetatif awal padi rawa umur 21 hari. (A) Inpara 4; (B) Inpara 5; (C) Inpara 6; (D) Inpara 7; (E) Sei Lalan; (F) Banyu Asin

Fase Vegetatif Awal

Dari hasil percobaan yang dilakukan telah diperoleh ukuran tujuh karakter agronomi dari kombinasi perlakuan pH rendah (cekaman pH), pH tinggi (normal), pirit rendah (normal) dan pirit tinggi (cekaman pirit). Pada uji ANOVA didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan rata-rata pengamatan pada semua karakter akibat adanya interaksi kombinasi perlakuan (pH*pirit, pH*galur, pirit*galur, dan pH*pirit*galur). Pengujian dilanjut dengan uji. Hasil pengujian ternyata tidak memperlihatkan respon dengan pola yang baik. Sehingga sulit untuk mengelompokkan galur padi rawa yang ada kedalam kelompok peka dan toleran terhadap perlakuan pH rendah dan pirit tinggi. Dengan demikian analisis lanjut dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan rata-rata dan standard error pada masing-masing parameter pengamatan (Tabel 3 - 4).

Hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 3 dan 4, berturut-turut berupa respon parameter panjang daun, lebar daun, panjang batang, panjang akar, berat kering daun, berat kering akar, dan klorofil total dari keenam galur. Setiap parameter yang digunakan sebagai penanda tentunya secara genetis dikendalikan oleh jumlah dan macam gen yang berbeda. Oleh sebab itu adanya kecenderungan kepekaan dan toleransi terhadap pH dan pirit akan sangat berbeda.

Berdasarkan Tabel 3 dan 4, dapat terlihat bahwa galur Sei Lalan secara konsisten memperlihatkan keunggulan ukuran pada berbagai parameter. Dari fakta tersebut dapat diduga bahwa galur Sei lalan mempunyai toleransi paling tinggi terhadap perlakuan pH rendah (pH 3 – 4) dan pirit tinggi

Tabel 3. Respon toleransi galur padi rawa terhadap kombinasi perlakuan pirit rendah (100 – 200 ppm), pirit tinggi (300 – 400 ppm), pH rendah (pH 3 – 4), dan pH tinggi (pH 5 – 6) pada parameter panjang daun, lebar daun, panjang batang, dan panjang akar

Galur	Panjang Daun (cm)				Lebar Daun (mm)												
	PIH1 ± SE	PIH2 ± SE	P2H1 ± SE	P2H2 ± SE	PIH1 ± SE	PIH2 ± SE	P2H1 ± SE	P2H2 ± SE									
Inpara 4	10,705	11,34	0,186	11,1	0,11	11,055	0,215	11,055	0,215	2,757	0,072	3,015	0,059	2,634	0,032	2,742	0,054
Inpara 5	10,2	0,24	11,295	0,247	12	0,268	0,175	11,05	0,175	3,259	0,105	3,286	0,118	2,953	0,048	2,971	0,048
Inpara 6	11,74	0,347	10,7	0,212	11,665	0,344	0,33	11,7	0,33	3,477	0,052	3,426	0,061	3,626	0,07	3,567	0,065
Inpara 7	12,52	0,39	12,65	0,376	11,86	0,371	0,284	11,59	0,284	2,402	0,113	3,063	0,046	2,833	0,088	2,802	0,065
Sei Lalan	15,43	0,446	15,175	0,339	15,725	0,49	0,293	17,27	0,293	2,968	0,12	3,27	0,113	3,363	0,096	2,767	0,168
Banyu Asin	9,99	0,33	9,76	0,379	11,275	0,806	0,241	9,985	0,241	3,813	0,121	3,656	0,109	3,98	0,111	3,896	0,086
Galur	Panjang Batang (cm)				Panjang Akar (cm)												
	PIH1 ± SE	PIH2 ± SE	P2H1 ± SE	P2H2 ± SE	PIH1 ± SE	PIH2 ± SE	P2H1 ± SE	P2H2 ± SE									
Inpara 4	4,55	0,068	4,815	0,065	4,755	0,288	0,092	4,595	0,092	15,32	0,548	16,87	0,539	14,23	0,571	12,84	0,716
Inpara 5	3,73	0,074	4,205	0,14	4,385	0,084	0,083	4,275	0,083	11,68	0,456	10,95	0,39	12,36	0,364	11,29	0,323
Inpara 6	4,325	0,11	3,925	0,054	4,345	0,093	0,085	4,015	0,085	12,61	0,812	11,25	0,54	12,42	0,647	12,06	0,631
Inpara 7	4,035	0,148	4,055	0,107	3,585	0,055	0,115	4,095	0,115	14,14	0,462	15,56	0,517	17,16	0,672	15,93	0,428
Sei Lalan	6,2	0,158	5,875	0,143	6,085	0,226	0,188	6,625	0,188	16,45	0,521	16,49	0,492	19,64	0,525	17,33	0,429
Banyu Asin	3,69	0,062	3,75	0,046	3,6	0,077	0,249	4,17	0,249	13,01	0,325	13,67	0,487	14,54	0,559	14,11	0,362

(300 – 400 ppm). Respon parameter pada galur Sei Lalan menunjukkan hasil yang signifikan dibandingkan galur lainnya. Keunggulan ini diperkirakan karena galur Sei Lalan merupakan galur padi yang dikembangkan oleh masyarakat lokal daerah Sungai Lalan, Sumatera Selatan, yang secara alamiah tumbuh di rawa pasang surut dengan karakteristik pH rendah dan pirit tinggi, sehingga kemampuannya untuk beradaptasi pada kondisi lingkungan seperti itu lebih baik dibandingkan pada galur Inpara yang merupakan galur introduksi dari IRRI, yang mungkin juga toleran untuk kedua kondisi, tapi belum teruji secara multilokasi.

Tabel 4. Respon toleransi galur padi rawa terhadap kombinasi perlakuan pirit rendah (100 – 200 ppm), pirit tinggi (300 – 400 ppm), pH rendah (pH 3 – 4), dan pH tinggi (pH 5 – 6) pada parameter berat kering daun, berat kering akar, dan klorofil total

Galur	Berat Kering Daun (mg)								Berat Kering Akar (mg)							
	P1H1	± SE	P1H2	± SE	P2H1	± SE	P2H2	± SE	P1H1	± SE	P1H2	± SE	P2H1	± SE	P2H2	± SE
Inpara 4	4,55	0,068	4,815	0,065	4,755	0,288	4,595	0,092	15,32	0,548	16,87	0,539	14,23	0,571	12,84	0,716
Inpara 5	3,73	0,074	4,205	0,14	4,385	0,084	4,275	0,083	11,68	0,456	10,95	0,39	12,36	0,364	11,29	0,323
Inpara 6	4,325	0,11	3,925	0,054	4,345	0,093	4,015	0,085	12,61	0,812	11,25	0,54	12,42	0,647	12,06	0,631
Inpara 7	4,035	0,148	4,055	0,107	3,585	0,055	4,095	0,115	14,14	0,462	15,56	0,517	17,16	0,672	15,93	0,428
Sei Lalan	6,2	0,158	5,875	0,143	6,085	0,226	6,625	0,188	16,45	0,521	16,49	0,492	19,64	0,525	17,33	0,429
Banyu Asin	3,69	0,062	3,75	0,046	3,6	0,077	4,17	0,249	13,01	0,325	13,67	0,487	14,54	0,559	14,11	0,362

Galur	Klorofil Total (mg/l)							
	P1H1	± SE	P1H2	± SE	P2H1	± SE	P2H2	± SE
Inpara 4	4,727	0,061	6,364	0,226	5,526	0,254	5,217	0,096
Inpara 5	4,838	0,274	5,34	0,319	5,381	0,277	6,477	0,261
Inpara 6	5,359	0,294	5,605	0,145	5,325	0,344	7,048	0,146
Inpara 7	4,873	0,268	6,026	0,165	5,3	0,378	6,718	0,236
Sei Lalan	5,429	0,161	6,33	0,215	5,536	0,282	6,279	0,294
Banyu Asin	4,679	0,252	6,014	0,162	4,002	0,363	5,095	0,222

pH sangat berpengaruh terhadap jumlah ion H^+ yang mampu mempengaruhi kapasitas tukar kation yang dapat mengendalikan besar kecil serapan unsur hara pada media tanam. Pada pH rendah (Tabel 3 dan 4) banyaknya ion H^+ dapat meningkatkan kapasitas tukar kation, sehingga pirit sebagai unsur polivalen dapat dibebaskan dan tersedia bagi tanaman disamping unsur hara lain yang dibutuhkan (larutan hara Yoshida) tanaman dari permukaan partikel media tanam. Hal ini dikarenakan ion H^+ dalam deret volta mempunyai kemampuan tertinggi dalam mengusir ion lain. Sehingga unsur hara yang bebas dari tanah dapat diserap oleh tanaman dengan lebih mudah, dan akar tanaman akan menyerap semua hara yang ada disekelilingnya tanpa seleksi (Bambang dan Baehaki, 2009). Namun demikian tiap jenis tanaman mempunyai mekanisme khusus dalam menanggapi situasi seperti ini, diantaranya menjerap ion yang bervalensi tinggi pada permukaan dinding sel akar.

Pada akar tanaman, Fe^{2+} yang bersifat racun akan terikat pada daerah mucigel yang bagian permukaannya terdapat gugus karboksil yang bermuatan negatif, sehingga ion yang bermuatan positif akan terikat pada daerah mucigel dan tidak terserap masuk ke sitoplasma tanaman. Hal tersebut yang menyebabkan akar masih dapat bertambah panjang walaupun lingkungan terdapat pirit tinggi (Tabel 3 dan 4). Karena akar mempunyai mucigel yang dapat menahan ion bervalensi tinggi, maka ion bervalensi tinggi tersebut tidak dapat dengan mudah masuk ke dalam tanaman. Sehingga kadar

klorofil pada daun tetap terjaga kestabilannya dan cenderung akan bertambah kadarnya (Tabel 3 dan 4). Hal ini dapat disebabkan kandungan nitrogen (NH_4^+ dan NO_3^-) yang dapat dimanfaatkan tanaman sebagai bahan dasar pembuatan klorofil terdapat dalam jumlah yang memadai pada media tanam dan tidak terjadi kompetisi ion di media tanam (Harry, 1990). Sehingga kandungan klorofil tanaman cenderung semakin meningkat.

Disamping itu juga tidak terdapat inhibitor (ion bervalensi tinggi) yang menghambat klorofil dalam melakukan proses fotosintesis. Proses fotosintesis tersebut akan menghasilkan fotosintat (gula) yang akan dialirkan melalui floem ke daerah yang membutuhkan seperti bagian akar, bagian pucuk daun, dan batang. Fotosintat tersebut berfungsi sebagai bahan untuk melakukan proses metabolisme sel pada akar, daun, dan batang tanaman. Sehingga menyebabkan pada bagian daun, batang, dan akar akan menampilkan karakter yang semakin panjang dan lebar (Tabel 3 dan 4) walaupun lingkungan berada dalam kondisi pirit tinggi dan pH rendah.

Pada media tanam juga dapat terjadi kompetisi antara ion Fe^{2+} dan Mg^{2+} untuk terserap ke akar tanaman. Mg merupakan ion yang berada di inti klorofil yang berfungsi untuk mengeksitasi elektron pada proses fotosintesis (Harry, 1990). Ketika ion Fe^{2+} yang terserap lebih besar dibandingkan Mg maka fotosintesis tidak berjalan dengan maksimal sehingga mengakibatkan produktivitas tanaman (berat kering daun) akan semakin menurun (Tabel 3 dan 4).

Meskipun Fe^{2+} dapat dijerap pada daerah mucigel akar tanaman, namun bukan berarti Fe^{2+} tidak dapat masuk ke dalam tanaman. Mekanisme H^+ menukar posisi Fe^{2+} pada daerah mucigel akar tanaman dapat menyebabkan Fe^{2+} terbebas dan dapat masuk ke dalam tanaman. Namun tanaman masih mempunyai mekanisme lain untuk menahan laju masuknya ion bervalensi tinggi ke dalam tanaman.

Ion Fe^{2+} yang berhasil melewati mucigel, masih harus melewati *barrier* pada daerah dinding sel akar, membran plasma, dan xylem batang untuk mencapai daun. Karena pada daerah akar mengandung ruang antar fibril dan selulosa yang bermuatan negatif dan diameter yang kecil (5 nm), maka ion Fe^{2+} juga dapat terjebak di daerah ini. Kemudian membran plasma yang bersifat semi permeabel dapat menghambat masuknya ion bervalensi tinggi ke dalam tanaman. Dan pada xylem batang juga memiliki muatan negatif yang dapat menjerap Fe^{2+} (Yoshida, 1981). Artinya Fe^{2+} tidak mudah untuk masuk ke dalam tanaman, karena Fe^{2+} harus melewati *barrier* tersebut untuk dapat masuk ke dalam tanaman. Dan Fe^{2+} akan dijerap pada daerah tersebut sehingga tidak mengganggu proses metabolisme tanaman.

Selain itu, respon pada parameter tanaman (Tabel 3 dan 4) tidak menunjukkan dampaknya terhadap respon parameter akibat perlakuan pH dan pirit. Hal tersebut dikarenakan tanaman masih dalam fase vegetatif awal, yakni masih memanfaatkan cadangan makanan yang ada pada endosperma untuk melakukan proses metabolisme. Pada endosperma dilapisi aleuron yang sel-selnya menjadi tebal seiring perkembangan endosperma dan diisi oleh butir-butir protein (Harry, 1990). Lapisan ini yang berfungsi sebagai jaringan cadangan makanan. Sehingga perlakuan pH dan pirit dari lingkungan tidak terserap ke tanaman dan menyebabkan tidak terlihat pengaruhnya pada tanaman. Sehingga Fe^{2+} yang bersifat racun masih belum mempengaruhi penurunan respon parameter akibat perlakuan pH dan pirit.

Pengaruh pH dan pirit dari lingkungan dapat terlihat pada tanaman yang telah memasuki

fase vegetatif akhir atau fase generatif awal ketika kotiledon telah terlepas dari tanaman atau endosperma telah habis. Selain itu, pengaruh pH dan pirit dari lingkungan membutuhkan waktu yang cukup lama sampai terlihat dampak pada parameter tanaman. Artinya ketika pada fase vegetatif awal, tanaman masih belum menjalankan mekanisme metabolisme, respirasi, dan fotosintesis secara sempurna (Harry, 1990). Namun demikian, dalam menentukan galur padi yang mempunyai kecenderungan untuk toleran terhadap perlakuan pH dan pirit masih dapat dilakukan pada tahap vegetatif awal.

Hasil penelitian tentang uji adaptasi galur padi rawa pada lahan rawa lebak telah banyak dilakukan dengan hasil yang berbeda-beda setiap lokasi. Hal ini menunjukkan bahwa respon dan interaksi galur dengan kondisi lingkungan juga berbeda. Hasil uji adaptasi beberapa galur padi di lahan rawa yang dilakukan Achmadi dan Las (2010), khususnya rawa lebak tengahan menunjukkan bahwa Sei Lalan memberikan hasil yang optimal. Rawa lebak memiliki ciri utama yakni kondisi tanah tergolong masam sampai luar biasa masam, yakni berkisar antara pH 4 dan pH < 3,5 serta pirit yang tinggi berkisar antara 250 – 400 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi, Irsal L. 2006. Inovasi Teknologi Pengembangan Pertanian Lahan Rawa Lebak. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi dan Pengembangan Terpadu Lahan Rawa Lebak*. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Bambang, Baehaki. 2009. *Deskripsi Galur Padi*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Delouche J. 1972. *Water relations of germination. Advanced seed physiology syllabus*. Mississippi State University. Mississippi.
- Harry S. 1990. *Biologi Benih*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Institut Pertanian Bogor.
- [IRRI] International Rice Research Institute. 1995. Parentage of IRRI crosses IR50001-IR70000. J IRRI. Manila, Philippines.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2013. Penetapan Kinerja (PK), Satker Lingkup Direktorat
- Suswono. 2010. Produksi padi tahun 2010 (Aram III) diperkirakan meningkat 2,46 persen. <http://www.deptan.go.id>. [1 November 2014]
- Yoshida, Shouichi. 1976. *Laboratory manual for physiological studies of rice*. The International Rice Research Institute. Philippines
- Yoshida, Shouichi. 1981. *Fundamentals of rice crop science*. The International Rice Research Institute. Philippines